

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 7 月 22 日 (22.07.2004)

PCT

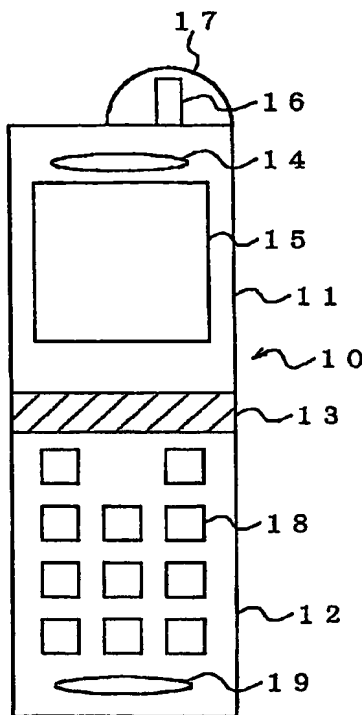
(10) 国際公開番号
WO 2004/062034 A1

- (51) 国際特許分類: H01Q 19/06, 1/24, 15/08 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016717 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林 直樹
(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 25 日 (25.12.2003) (KOBAYASHI, Naoki) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区
(25) 国際出願の言語: 日本語 芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 半
(26) 国際公開の言語: 日本語 杭 英二 (HANKUI, Eiji) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区
(30) 優先権データ: 特願 2002-375609 芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
2002 年 12 月 25 日 (25.12.2002) JP (74) 代理人: 池田 憲保, 外 (IKEDA, Noriyasu et al.); 〒
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気 105-0003 東京都港区 西新橋一丁目 4 番 10 号 第
株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-8001 3 森ビル Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): CN, US.
添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受
領の際には再公開される。

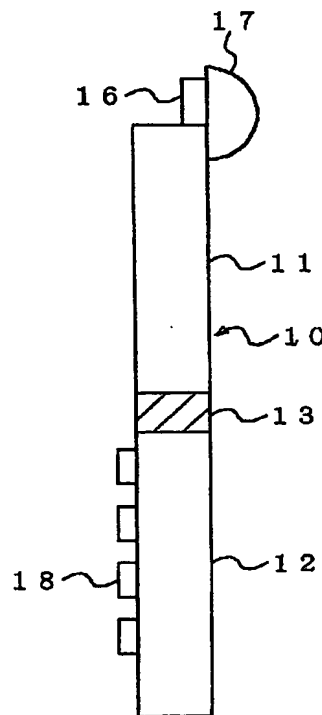
[続葉有]

(54) Title: PORTABLE TELEPHONE

(54) 発明の名称: 携帯電話機



A



B

(57) Abstract: It comprises an upper case (11) having a speaker (14) and a display screen (15), a lower case (12) having a keyboard (18) mounted thereon, an antenna (16) attached to the upper end of the upper case (11) or the lower end of the lower case (12), the antenna (16) having mounted on the rear or front side thereof a low-loss dielectric material (17) having a predetermined dielectric constant. This dielectric material (17) may have a curvature on its surface opposite to the antenna (16) mounted thereon.

(57) 要約: スピーカ 14 および表示画面 15 を備えた上部筐体 11 と、キーボード 18 を配置した下部筐体 12 と、上部筐体 11 の上端もしくは下部筐体 12 の下端に取り付けるアンテナ 16 とを備えると共に、アンテナ 16 の後側もしくは前側に所定の誘電率を持った損失の少ない誘電体 17 を装着する。この誘電体 17 は、装着されるアンテナ 16 とは反対側の表面に曲率を設けることもできる。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

携帯電話機

技術分野

本発明は、携帯電話機に関し、特に、アンテナに基づく通信性能を改善させる携帯電話機に関する。

背景技術

近年の携帯電話機は、その小型化に伴い、アンテナの小型化や内蔵化が望まれている。この携帯電話機用のアンテナは、従来からよく使われているものとして、モノポールアンテナ、ヘリカルアンテナ、あるいは逆Ｌ字型アンテナなどの線状アンテナがある。

第１４Ａ図および第１４Ｂ図は、従来の一例を示す折り畳み型携帯電話機の正面図および側面図である。第１４Ａ図および第１４Ｂ図に示すように、かかる従来の携帯電話機６０は、携帯電話機本体を形成する上部筐体１１および下部筐体１２と、この携帯電話機本体を折り畳んだり、あるいは開くために、上部筐体１１および下部筐体１２を結合したヒンジ１３と、上部筐体１１に設けられた送受信のためのアンテナ１６とを備えている。また、上部筐体１１は、内蔵回路の他に、スピーカ１４と表示画面１５を備え、下部筐体１２は、内蔵回路の他に、キーボード１８とマイクロホン１９を備えている。尚、アンテナ１６は、一般的には上部筐体１１の上端に設けられるが、下端に設けることも可能である。また、このアンテナ１６は、長さを固定されているが、長さを変えることも可能である。

さらに、筐体内には、プリント回路基板（図示省略）を配設しており、その基板上には、送信電力を供給する発信部や、その電力をアンテナへ伝える電力伝送部およびその電力を増幅する電力増幅部などを搭載している。通常、送信電力は、電力増幅部の出力端より給電部を介してアンテナ１６へ供給される。

第 15 A 図～第 15 C 図はそれぞれ、線状アンテナの具体例を示す図である。第 15 A 図～第 15 C 図に示すとおり、各種の線状アンテナ 16 a～16 c は、上から順にモノポールアンテナ、ヘリカルアンテナ、逆 L 字型アンテナである。特に、第 15 A 図および第 15 B 図に示すモノポールアンテナ 16 a やヘリカルアンテナ 16 b が携帯電話機筐体の上部に突出する形で装着されているのに対し、第 15 C 図に示す逆 L 字型アンテナ 16 c は、筐体の上部または下部に沿うように実装されるため、アンテナの内蔵化に適した構造である。

第 16 A 図および第 16 B 図は、従来他の例を示す折り畳み型携帯電話機の正面図および側面図である。第 16 A 図および第 16 B 図に示すように、この携帯電話機 70 は、アンテナ内蔵化構造の携帯電話機であり、プリント回路基板 24 を備えた上部筐体 21 とプリント回路基板 24 を備えた下部筐体 22 とをヒンジ 23 で結合している。この携帯電話機 70 は、逆 L 字型アンテナ 26 を下部筐体 22 に内蔵した例である。

昨今では、携帯電話機用アンテナの小型化や内蔵化が進行するに伴い、携帯電話機の寸法が小さくなり、通話者の頭部や手とアンテナとの相対的な距離が小さくなるため、通話時にアンテナから放射される電力の一部が通話者の頭部や手に吸収されてしまい、この結果、電話機の通信性能が低下する傾向がある。

この課題を克服するために、従来の携帯電話機技術では、誘電体装着による波長短縮作用でアンテナを小型化した上で、携帯電話機筐体から棒状体を介して高い位置にアンテナを設け、人体とアンテナとの距離を離す構造にすることにより、通信性能の低下を防ぐ方法が提案されている。このような方法は、例えば、特開 2001-94323 号公報（第 3 頁、第 1 図）に開示されている。

しかし、このような構造および方法では、形状としては通常のダイポールアンテナの上に小型アンテナを設けているのと同様であるため、アンテナを含めた携帯電話機の小型化およびアンテナの内蔵化に適した構造ではない。

上述した従来の携帯電話機は、一層の小型化やアンテナの内蔵化を図ろう

とすると、携帯電話機としての通信性能を維持するのが困難であるという課題がある。

発明の開示

本発明の目的は、かかる問題を克服するためになされたものであり、その第 1 の目的は、小型化とアンテナの内蔵化に適した構造を保持した携帯電話機を提供することにある、第 2 の目的は、このような構造を保持した上で通話時の通信性能を向上させる携帯電話機を提供することにある。

本発明の携帯電話機は、アンテナに対して、通話者の頭部もしくは手の平で覆う部分とは逆側に、比較的誘電率が高く且つ損失の極めて少ない誘電体を装着し、送受信電波による電磁界を誘電体の部分に集中させ、場合によっては誘電体の表面に曲率を設け、電磁波を透過させ人体とは逆側に指向性を持たせることを特徴としている。

本発明のその他の目的、構成、および作用効果は、本明細書を読み進めるにつれて、明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

第 1 A 図および第 1 B 図は、本発明の第 1 の実施の形態を示す携帯電話機の正面および側面を表わす図であり、

第 2 A 図および第 2 B 図は、発明の第 2 の実施の形態を示す携帯電話機の正面および側面を表わす図であり、

第 3 図は、本発明の第 3 の実施の形態を示す携帯電話機の側面図であり、

第 4 図は、本発明の第 4 の実施の形態を示す携帯電話機の側面図であり、

第 5 A 図～第 5 C 図は、第 1 図～第 4 図において用いられる各種誘電体の構造を表わす図であり、

第 6 図は、本発明の原理を説明するための線状アンテナモデルの 3 次元直交座標説明図であり、

第 7 図は、第 6 図における比誘電率に基づく電磁波エネルギー量の特性図であり、

第 8 図は、第 6 図におけるアンテナから有限の厚さの誘電体に放射された電磁波の臨界角近辺での屈折現象を説明する誘電体拡大図であり、

第 9 図は、第 8 図において、誘電体の内部を進行する表面波成分が誘電体端部で起こす反射・屈折現象を説明する誘電体拡大図であり、

第 10 図は、第 6 図において、誘電体の表面に曲率を設けた場合の電磁波の進行方向を説明する誘電体拡大図であり、

第 11 A 図および第 11 B 図は、第 3 図および第 4 図において、逆 L 型アンテナを用いたときのシミュレーションモデルを説明するための携帯電話機の正面および側面を表わす図であり、

第 12 図は、第 11 図における通話者の手の平および指を模擬したときのシミュレーションモデルを説明するための携帯電話機の斜視図であり、

第 13 図は、第 11 図および第 12 図におけるシミュレーションモデルの解析結果を説明するための比誘電率と電磁波放射効率との関係を表わす特性図であり、

第 14 A 図および第 14 B 図は、従来の一例を示す折り畳み型携帯電話機の正面と側面を表わす図であり、

第 15 A 図～第 15 C 図は、一般的な線状アンテナの具体例を示す図であり、そして、

第 16 A 図および第 16 B 図は、従来他の例を示す折り畳み型携帯電話機の正面と側面を表わす図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について説明する。

本発明による携帯電話機においては、アンテナ近傍で、通話者の頭部や持ち手の平坦部で覆う箇所とは逆側に、比誘電率が比較的高く、損失が極めて少ない誘電体を装着し、近傍界の電磁界を誘電体部に集中させ、場合によっては誘電体の表面に曲率を設け電磁波を外部に透過させ人体とは逆側に指向性を持たせることにより、人体による電力損失を少なくしたアンテナを実現できるので、従来ものと比較してより優れたアンテナ利得を確保した携

帯電話機が得られ、携帯電話機としての通話特性を向上させることができる。

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

〔第１の実施の形態〕

第１Ａ図および第１Ｂ図は、本発明の第１の実施の形態を示す携帯電話機の正面図および側面図である。第１Ａ図および第１Ｂ図に示すように、本実施の形態における携帯電話機１０は、携帯電話機本体を形成する上部筐体１１および下部筐体１２と、この携帯電話機本体を折り畳んだり、あるいは開くために、上部筐体１１および下部筐体１２を結合したヒンジ１３と、上部筐体１１に設けられた送受信のためのアンテナ１６と、このアンテナ１６の後側に設けた誘電体１７とを備えている。この誘電体１７は、通話者の頭部による電力損失を軽減し、通信性能を向上させるものである。

また、上部筐体１１は、前述した従来例（第１４図）と同様に、内蔵回路の他に、スピーカ１４と表示画面１５を備え、下部筐体１２も、内蔵回路の他に、キーボード１８とマイクロホン１９を備えている。

尚、アンテナ１６は、一般的には上部筐体１１の上端に設けられるが、下端に設けることも可能である。また、このアンテナ１６は、長さを固定されているが、長さを変えることも可能である。

さらに、筐体内には、プリント回路基板（図示省略）を配設しており、その基板上には、送信電力を供給する発信部や、その電力をアンテナへ伝える電力伝送部およびその電力を増幅する電力増幅部などを搭載している。通常、送信電力は、電力増幅部の出力端より給電部を介してアンテナ１６へ供給される。

要するに、本実施の形態における携帯電話機のアンテナ部分は、前述した従来の携帯電話機（第１４図）のアンテナと比較して、アンテナ１６に比誘電率が比較的高く損失が極めて少ない誘電体１７を装着しているのが特徴である。この第１Ａ図および第１Ｂ図では、アンテナ１６と誘電体１７を上部筐体１１の上端に設けているが、下部筐体１２の下端に構成することも可能である。

〔第２の実施の形態〕

第２Ａ図および第２Ｂ図は、本発明の第２の実施の形態を示す携帯電話機の正面図および側面図である。第２Ａ図および第２Ｂ図に示すように、本実施の形態は、手の平による影響を少なくするために、アンテナ１６と誘電体１７を下部筐体１２の下端に設けた例である。

その場合は、第２Ａ図および第２Ｂ図のとおり、誘電体１７は携帯電話機１０の前側からアンテナ部に装着するものとする。

このように、第１および第２の実施の形態では、アンテナ部１６が筐体１１および１２の外側に突出した構造となっているが、筐体内に構成し、内蔵化した構造としてもよい。

また、第１Ａ図および第１Ｂ図と第２Ａ図および第２Ｂ図では、アンテナ１６はモノポールアンテナ構造として説明したが、逆Ｌ字型アンテナ構造としてもよい。さらに、誘電体１７は半球構造としているが、矩形誘電体、半円柱誘電体、もしくはそれ以外の曲率を有する構造としてもよい。

〔第３の実施の形態〕

第３図は、本発明の第３の実施の形態を示す携帯電話機の側面図である。第３図に示すように、本実施の形態における携帯電話機１０は、アンテナ１６Ａと誘電体１７Ａを上部筐体に、もしくはアンテナ１６Ｂと誘電体１７Ｂを下部筐体に装備した場合の通話者の頭部Ｘおよび持ち手の平Ｙの位置関係を示している。この場合、アンテナ１６Ａと誘電体１７Ａは、取り外すことにより、アンテナ１６Ｂと誘電体１７Ｂに付け代えるだけでよい。

〔第４の実施の形態〕

第４図は、本発明の第４の実施の形態を示す携帯電話機の側面図である。第４図に示すように、本実施の形態における携帯電話機２０は、上部筐体２１と下部筐体２２をヒンジ２３により折り畳める構造としながら、アンテナ２６Ａおよび２６Ｂおよび誘電体２７Ａおよび２７Ｂを内蔵化した例である。

この場合、上部筐体２１は、プリント回路基板２４を備え、その上端にアンテナ２６Ａおよび誘電体２７Ａを取り付けたものである。

同様に、下部筐体 22 は、プリント回路基板 24 を備え、その下端にアンテナ 26B および誘電体 27B を取り付けるとも可能である。

かかる実施の携帯においては、携帯電話機 20 の厚さを極力抑えるために、上部筐体 21 にあってはプリント回路基板 24 の前面側、即ち通話者の頭部 X に近付けて、アンテナ 26A および誘電体 27A を配置し、下部筐体 22 にあってはプリント回路基板 24 の後面側、即ち通話者の持ち手の平 Y に近付けて、アンテナ 26B および誘電体 27B を配置するだけでよい。

第 5A 図～第 5C 図はそれぞれ、第 1 図～第 4 図において用いられる各種誘電体の構造を表わす図である。第 5A 図は、アンテナ 16 に対し、矩形誘電体 28 を用いた例を示す。尚、29 は、携帯電話機の筐体もしくは内蔵基板との接合部であり、携帯電話機本体からアンテナ 16 供給される電力の給電部である。

同様に、第 5B 図は、アンテナ 16 に対し、半球誘電体 30 を用いた例を示し、第 5C 図は、半円柱誘電体 31 を用いた例を示す。

ここでは、アンテナ 16 は、モノポールアンテナを例として示しているが、逆 L 字型アンテナを用いる場合も同様に実装が可能である。

以下、本実施の形態によるアンテナ部に誘電体を用いたときの動作原理について、第 6 図～第 13 図を参照して説明する。

第 6 図は、本発明の原理を説明するための線状アンテナモデルの 3 次元直交座標説明図である。第 6 図に示すように、一般に、アンテナ 16 を半無限大の誘電体空間上に、ここでは誘電体（誘電率： ϵ_1 ）32 上に装着すると、長さが L のアンテナ 16 から放射される電磁波の大部分は誘電体 32 に集中する。尚、 ϵ_0 は、真空中の誘電率である。

まず、3 次元直交座標系において、下半球（ $z < 0$ ）が比誘電率 $\epsilon_r = (\epsilon_1 / \epsilon_0) [> 1]$ の半無限空間（誘電率： ϵ_1 ）、上半球（ $z > 0$ ）が真空の半無限空間（誘電率： ϵ_0 ）である。尚、透磁率は全空間で μ_0 とする。アンテナ 16 は原点にあり、x 軸に平行な長さ L の線状アンテナである。このアンテナ 16 上を角周波数 ω の高周波電流 i が流れているとする。

かかる状態で、上半球に放射される電磁波 33 と、下半球に放射される電

磁波 3 4 との双方について検討する。このとき、 $z > 0$ もしくは $z < 0$ の位置 (x, y, z) における電界と磁界の z 成分、つまり E_z および H_z は、それぞれ平面波分解 (Chew : Waves and Fields in Inhomogeneous Media, IEEE, ISBN 0-7803-4749-8 参照) することにより、次の式 (1) のように表わされる。

$$\left. \begin{aligned} E_z &= \left(\frac{11}{8\pi^2 \omega \epsilon_0} \right) \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} k_x \exp(ik_x x + ik_y y + ik_{0z} z) \{1 - R^{TM}\} dk_x dk_y \\ H_z &= \left(\frac{11}{8\pi^2} \right) \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} \frac{k_y}{k_{0z}} \exp(ik_x x + ik_y y + ik_{0z} z) \{1 + R^{TM}\} dk_x dk_y \\ &\quad (z > 0) \\ E_z &= \left(\frac{-11}{8\pi^2 \omega \epsilon_1} \right) \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} k_x \exp(ik_x x + ik_y y - ik_{1z} z) T^{TM} dk_x dk_y \\ H_z &= \left(\frac{11}{8\pi^2} \right) \iint_{-\infty < k_x, k_y < \infty} \frac{k_y}{k_{1z}} \exp(ik_x x + ik_y y - ik_{1z} z) T^{TM} dk_x dk_y \\ &\quad (z < 0) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ただし、

$$\begin{aligned} R^{TM} &= \frac{\epsilon_1 k_{0z} - \epsilon_0 k_{1z}}{\epsilon_1 k_{0z} + \epsilon_0 k_{1z}} & R^{TE} &= \frac{k_{0z} - k_{1z}}{k_{0z} + k_{1z}} \\ T^{TM} &= \frac{2\epsilon_1 k_{0z}}{\epsilon_1 k_{0z} + \epsilon_0 k_{1z}} & T^{TE} &= \frac{2k_{0z}}{k_{0z} + k_{1z}} \\ k_{0z}^2 &= k_0^2 - k_x^2 - k_y^2 & k_{1z}^2 &= k_1^2 - k_x^2 - k_y^2 \\ k_0 &= \sqrt{\epsilon_0 \mu_0 \omega} & k_1 &= \sqrt{\epsilon_1 \mu_0 \omega} \\ \epsilon_r &= \frac{\epsilon_1}{\epsilon_0} > 1 \end{aligned}$$

ここで、式 (1) の被積分項の成分は、 $z > 0$ の場合、波数ベクトル (k_x, k_y, k_{0z}) の方向に、 $z < 0$ の場合、波数ベクトル (k_x, k_y, k_{1z}) の方向に進む平面波をそれぞれ表わしている。また、 R^{TM} と R^{TE} は、 $z = 0$ における平面波の TM 成分と TE 成分の反射係数をそれぞれ表わし、

T^{TM} と T^{TE} は、透過成分をそれぞれ表わしている。さらに、各平面波成分の x , y 成分の電界および磁界 E_x , E_y , H_x , H_y は、以下の式 (2) により、それぞれ求めることができる。

$$\left. \begin{aligned} E_x \hat{x} + E_y \hat{y} &= \frac{1}{k_x^2 + k_y^2} \left[\left(\hat{x} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{\partial E_z}{\partial z} \right] \\ &\quad + j\omega\mu_0 \hat{z} \times \left(\hat{x} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial}{\partial y} \right) H_z \\ H_x \hat{x} + H_y \hat{y} &= \frac{1}{k_x^2 + k_y^2} \left[\left(\hat{x} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial}{\partial y} \right) \frac{\partial E_z}{\partial z} \right] \\ &\quad - j\omega\mu_0 \hat{z} \times \left(\hat{x} \frac{\partial}{\partial x} + \hat{y} \frac{\partial}{\partial y} \right) E_z \end{aligned} \right\} \quad \dots (2)$$

ただし、

\hat{x} : x 方向単位ベクトル

\hat{y} : y 方向単位ベクトル

\hat{z} : z 方向単位ベクトル

第7図は、第6図における比誘電率に基づく電磁波エネルギー量の特徴図である。第7図に示すように、上半球 ($z > 0$) へ向かう電磁波のエネルギー量 P_{upper} と、下半球 ($z < 0$) に向かう電磁波のエネルギー量 P_{lower} は、それぞれ以下の式 (3) のように表わされる。

$$\left. \begin{aligned} P_{\text{upper}} &= \text{Re} \int \int_{-\infty < k_x, k_y < \infty} \hat{z} \cdot (E \times H^* dk_x dk_y) \quad (z > 0) \\ P_{\text{lower}} &= \text{Re} \int \int_{-\infty < k_x, k_y < \infty} \hat{z} \cdot (E \times H^* dk_x dk_y) \quad (z < 0) \end{aligned} \right\} \quad \dots (3)$$

ただし、

$$E = \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix} \quad H = \begin{pmatrix} H_x \\ H_y \\ H_z \end{pmatrix}$$

* : 複素共役

即ち、第 7 図は、この式 (3) の値を定量的に示したものであり、横軸は比誘電率 ϵ_r 、縦軸は全空間が真空である場合に放射される電磁波の全エネルギー量で規格化された電磁波のエネルギー量を表わし、36 は上半球に放射される電磁波のエネルギー量を表わす折れ線特性、35 は下半球に放射される電磁波のエネルギー量を表わす折れ線特性である。

かかる第 7 図において、比誘電率が高くなればなるほど、上半球に放射される電磁波のエネルギー (P_{upper}) に対する、下半球に放射される電磁波のエネルギー量 (P_{lower}) の比が大きくなるのがわかる。したがって、アンテナ 16 の近辺に人体頭部 X や手の平 Y などの損失性物質がある場合、人体位置とは逆側を比誘電率が 1 以上の誘電体で満たし、アンテナ 16 に装着させた場合の方が、誘電体がない場合よりも、アンテナ 16 から放射される電磁波を人体とは逆側に集中させることができるので、結果として人体部で損失する電磁波のエネルギー量を相対的に低下させることができる。

しかし、上述した動作原理を携帯電話機に応用する場合、無限の厚みを有する誘電体をアンテナ 16 に装着することは不可能であるため、有限の厚みにより生じる付加的な現象も考慮にいれなくてはならない。例えば、付加的に考えられる主な現象として、表面波がある。この表面波は、前述した式 (1) で示される $z < 0$ の平面波成分のうち、誘電体部と真空部との入射角が以下の式 (4) の関係を満たす臨界角 (θ_c) を超えた場合に発生する。

$$\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}} \right) \quad \dots (4)$$

第 8 図は、第 6 図におけるアンテナから有限の厚さの誘電体に放射された電磁波の臨界角近辺での屈折現象を説明する誘電体拡大図である。第 8 図に

示すように、ここでは、アンテナ 16 から発生する電磁波が有限の厚さの誘電体 32 中を伝搬する臨界角 (θ_c) 近辺の様子を示している。この第 8 図において、37 は入射角が臨界角となる平面波成分であり、38 は入射角が臨界角以内で且つ真空中に放射していく平面波成分である。また、39 は入射角が臨界角以上で且つ表面波となる平面波成分である。この表面波は電磁波のエネルギーを $z < 0$ の方向には運ばず、 $x-y$ 平面を伝わっていく。しかるに、アンテナ 16 に装着する誘電体 32 は、 $x-y$ 平面に関しても有限の面積であるため、発生した表面波はその端部で散乱もしくは反射する。

第 9 図は、第 8 図において、誘電体の内部を進行する表面波成分が誘電体端部で起こす反射・屈折現象を説明する誘電体拡大図である。第 9 図に示すように、表面波成分 40 は、誘電体 32 をから屈折して散乱される表面波 41 と、誘電体 32 の内部へ反射される表面波 42 とに分けられる。かかる誘電体 32 において、これら表面波 41 および 42 の発生が、 $z < 0$ の方向へ電磁波を放射させるという目的である方向性アンテナとしての機能を低下させる可能性がある。これら表面波 41 および 42 の発生を防ぐ方法として、誘電体 32 の表面に曲率を設ける方法が考えられる。

第 10 図は、第 6 図において、誘電体の表面に曲率を設けた場合の電磁波の進行方向を説明する誘電体拡大図である。第 10 図に示すように、前述した第 9 図で誘電体 32 の表面に曲率を設けた半球の誘電体 17 は、その外に透過する平面波成分 44 と、曲率を設けない場合の矩形誘電体 32 に対する臨界角 (θ_c) 以上の入射角 θ ($\theta > \theta_c$) で全反射する平面波成分 43 とが考えられる。また、45 は接線である。即ち、平面波成分 44 は、誘電体 32 に曲率を設けることにより、入射角 θ が臨界角 (θ_c) 以下 ($\theta < \theta_c$) となり、真空部に透過する。尚、ここでは、曲率を有する誘電体として半球形状を用いたが、半円柱形状としても、同様の効果を期待できる。さらに、誘電体を上記以外の曲率を有する形状としても、同様の効果を期待できる。

さらに、誘電体 32 の有限の厚さに起因する他の付加的効果として、臨界角 (θ_c) 以内で誘電体表面で一度反射した後、アンテナ 16 を含む平面 (z

= 0) で透過し、上半球 ($z > 0$) に放射される成分も考えられる。この場合の成分は、誘電体の厚みや寸法に依存する量であり、理論的に定量化するのは困難であるため、装着する誘電体の誘電率や構造の具体的な最適化を行なう際には、数値シミュレーションを用いる。

第 11 A 図および第 11 B 図は、第 3 図および第 4 図において、逆 L 型アンテナを用いたときのシミュレーションモデルを説明するための携帯電話機の正面図および側面図である。第 11 A 図および第 11 B 図に示すように、このシミュレーションモデルは、本実施の形態の有効性を示すために、時間領域差分法 (FDTD: Finite Difference Time Domain) を用いて検証した簡易モデルである。この第 11 A 図および第 11 B 図において、50 は携帯電話機、51 は筐体上部に装着した逆 L 字型アンテナ、52 は筐体下部に装着した逆 L 字型アンテナ、53 は半球誘電体、54 は筐体下部に装着したアンテナ給電部、X は通話者の頭部を模擬した半径 r ($= 10 \text{ cm}$) の球、Y は通話者の持ち手を模擬した直方体であり、具体的な数値は、 $m_1 = 15 \text{ cm}$ 、 $m_2 = 4 \text{ cm}$ 、 $m_3 = 0.6 \text{ cm}$ 、 $m_4 = 0.9 \text{ cm}$ 、 $m_5 = 2.8 \text{ cm}$ 、 $m_6 = m_7 = 1 \text{ cm}$ 、 $m_8 = 10 \text{ cm}$ 、 $m_9 = 2 \text{ cm}$ 、 $m_{10} = 5 \text{ cm}$ である。

本解析の携帯電話機 50 の筐体構造は厚み 0 の長方形とし、筐体の上部と下部に逆 L 字型アンテナ 51 および 52 を装備した構造としている。

かかる携帯電話機 50 において、持ち手を模擬した直方体 Y についてのより具体的なモデルを次に説明する。

第 12 図は、第 11 A 図および第 11 B 図における通話者の手の平および指を模擬したときのシミュレーションモデルを説明するための携帯電話機の斜視図である。第 12 図に示すように、前述した第 11 A 図および第 11 B 図の携帯電話機 50 および持ち手を模擬した直方体 Y は、実際にはコの字形状にモデル化できる。前述した直方体 Y は、指の部分をもした直方体 Y1、Y2 と、手の平をもした直方体 Y3 とからなり、具体的な数値は、 $n_1 = n_2 = n_3 = 2 \text{ cm}$ 、 $n_4 = 4.0 \text{ cm}$ 、 $n_5 = n_6 = n_7 = 1 \text{ cm}$ である。また、 $m_1 \sim m_5$ は、第 11 A 図および第 11 B 図で述べたとおりである。

尚、本図では、筐体下部に装着する逆L字型アンテナ52は、持ち手の平Y3により隠されている。

第13図は、第11A図および第11B図ならびに第12図におけるシミュレーションモデルの解析結果を説明するための比誘電率と電磁波放射効率との関係を表わす特性図である。第13図に示すように、この半球誘電体を用いたシミュレーションモデルは、頭部の比誘電率を43.2、導電率を1.25 (S/m)、持ち手の比誘電率を36.1、導電率を1.0 (S/m)、筐体およびアンテナを完全導体とすると共に、アンテナに装着する誘電体の比誘電率を1.17、20、導電率を0とし、筐体下部に装着するアンテナにのみ1Vの交流電圧を2GHzの周波数で給電した場合のアンテナの放射効率を解析した結果である。尚、誘電体の比誘電率を1とした場合は、誘電体をアンテナに装着しないのと同様であり、第13図では比誘電率1の場合の放射効率を基準値(0dB)とした場合の放射効率の増加量をデシベル表示してある。これからも明らかなように、本モデルのアンテナの放射効率(dB)は、誘電体の比誘電率に大きく依存していることが理解される。

例えば、この半球誘電体モデルにおいては、誘電体の比誘電率を17(約2.2dB)、もしくは20(約2.7dB)とすることより、アンテナに誘電体を装着しない場合、即ち比誘電率を1とした場合(0dB)に比べ、アンテナの放射効率を2dB程度以上向上させていることがわかる。

以上説明したように、本発明の携帯電話機は、通話者の頭部、もしくは手で覆う部分とは逆側に比誘電率が比較的高く損失が極めて小さい誘電体を装着することにより、場合によっては誘電体の表面に曲率を設けることにより、人体による電力損失を少なくした送信アンテナを実現できるので、通話時において、より優れたアンテナ利得を得られ、携帯電話機としての通話特性を向上させることができるという効果がある。

尚、本発明が上記各実施例に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、上記各実施例は適宜変更され得ることは明らかである。

請 求 の 範 囲

1. スピーカおよび表示画面を備えた上部筐体とキーボードを配置した下部筐体を有し、前記上部筐体の上端もしくは前記下部筐体の下端の少なくとも一方にアンテナを取り付けた携帯電話機において、

前記アンテナの後側もしくは前側に所定の誘電率を持った損失の少ない誘電体を装着することを特徴とする携帯電話機。

2. 前記誘電体は、半球誘電体を用いる請求項 1 に記載の携帯電話機。

3. 前記誘電体は、半円柱誘電体を用いる請求項 1 に記載の携帯電話機。

4. 前記誘電体は、矩形誘電体を用いる請求項 1 に記載の携帯電話機。

5. 前記誘電体は、装着される前記アンテナの反対側の形状に曲率を設ける請求項 1 に記載の携帯電話機。

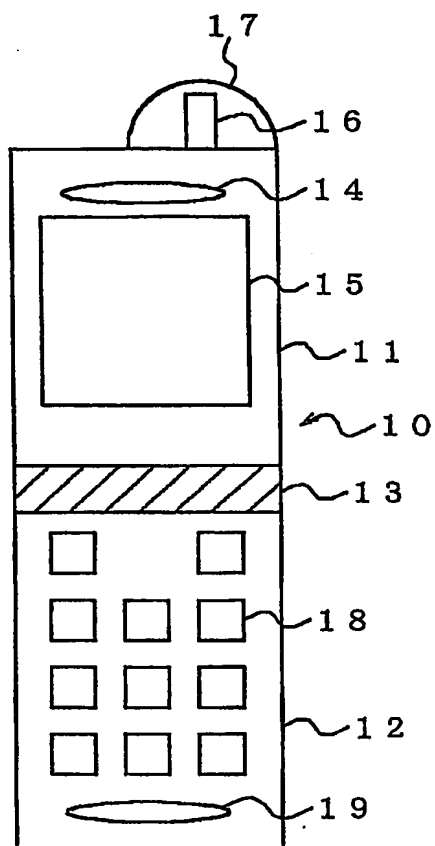
6. 前記アンテナは、前記上部筐体もしくは前記下部筐体に内蔵される内蔵アンテナとする請求項 1 に記載の携帯電話機。

7. 前記アンテナは、ダイポールアンテナを用いる請求項 1 に記載の携帯電話機。

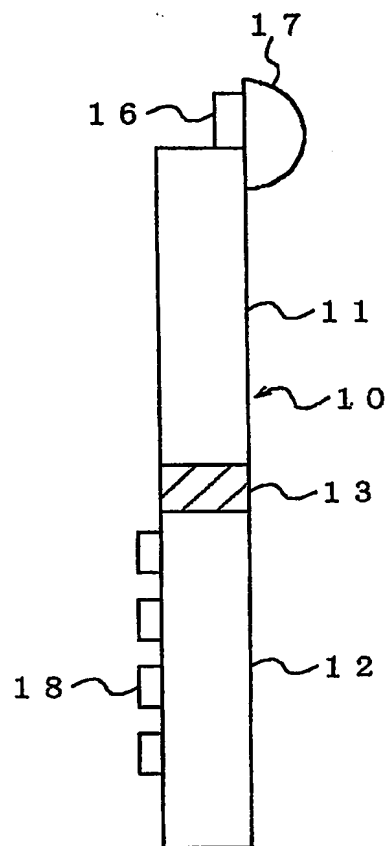
8. 前記アンテナは、逆 L 字型アンテナを用いる請求項 1 に記載の携帯電話機。

9. 前記アンテナは、モノポールアンテナを用いる請求項 1 に記載の携帯電話機。

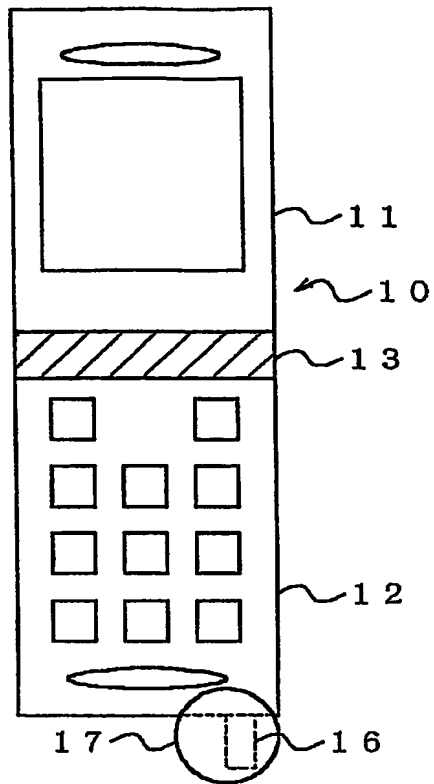
10. 前記アンテナは、ミアンダアンテナを用いる請求項 1 に記載の携帯電話機。



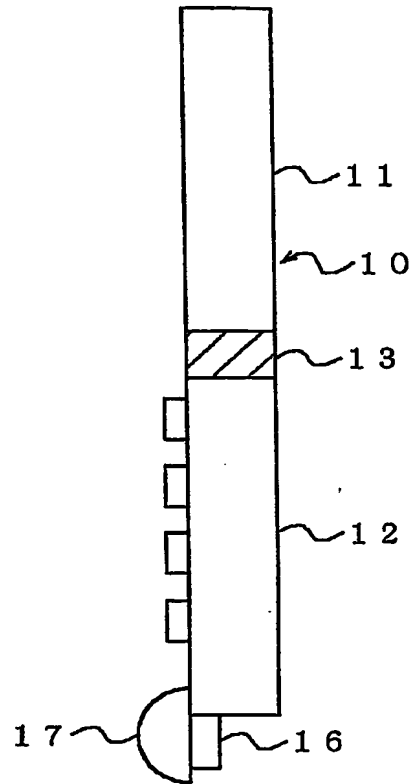
第 1 A 図



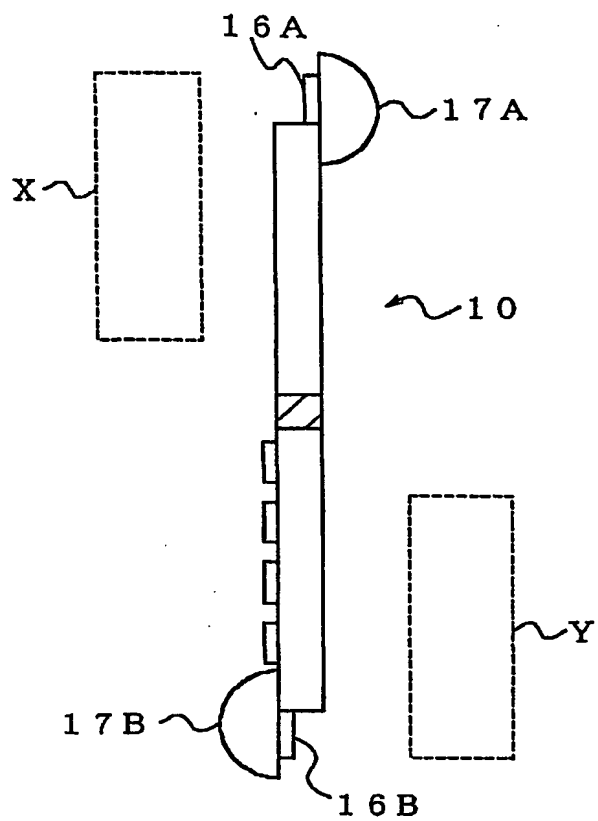
第 1 B 図



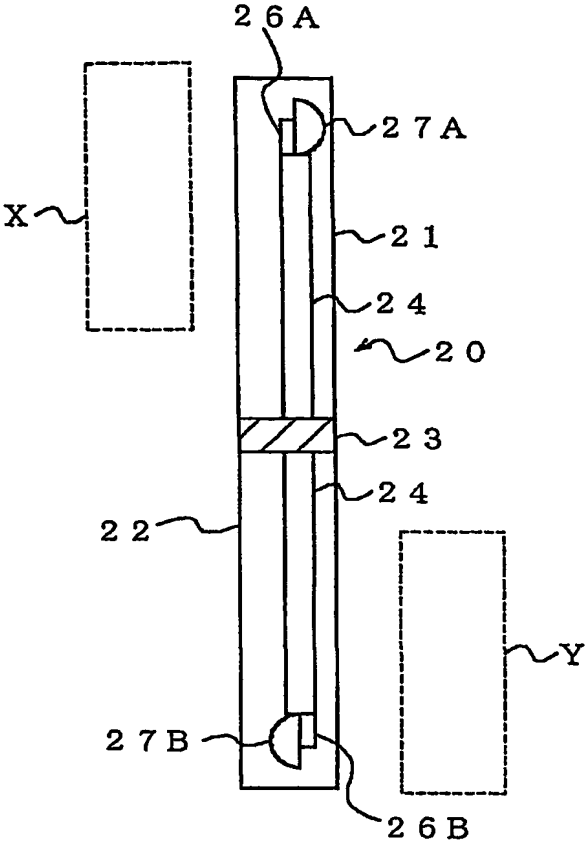
第2A図



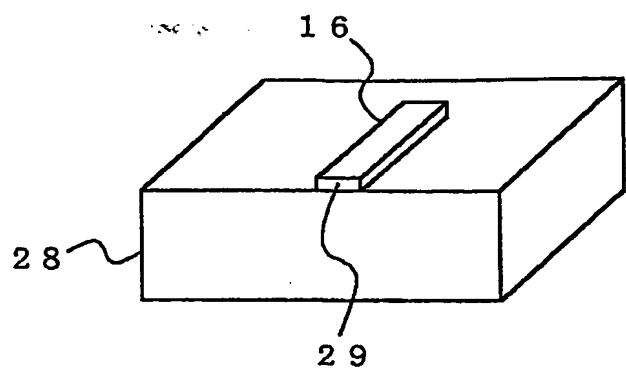
第2B図



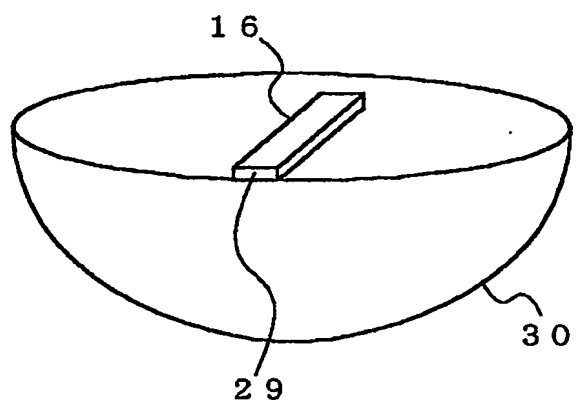
第 3 図



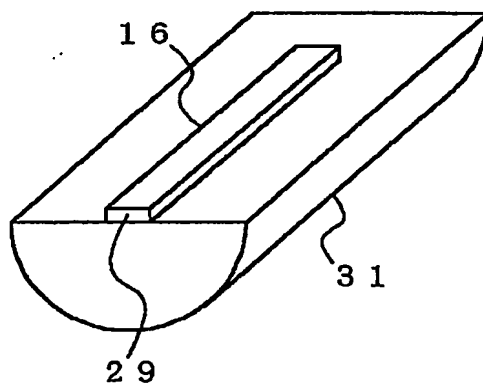
第 4 図



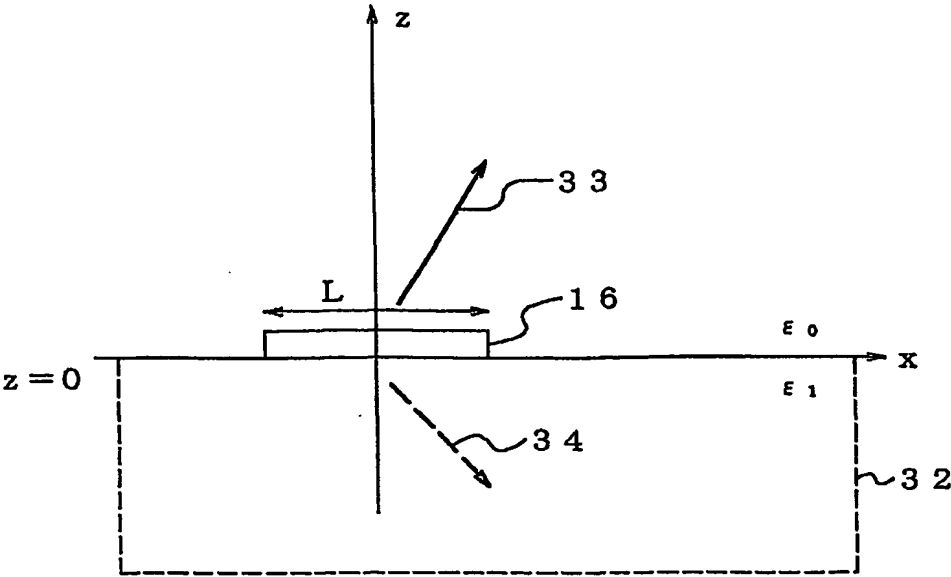
第 5 A 図



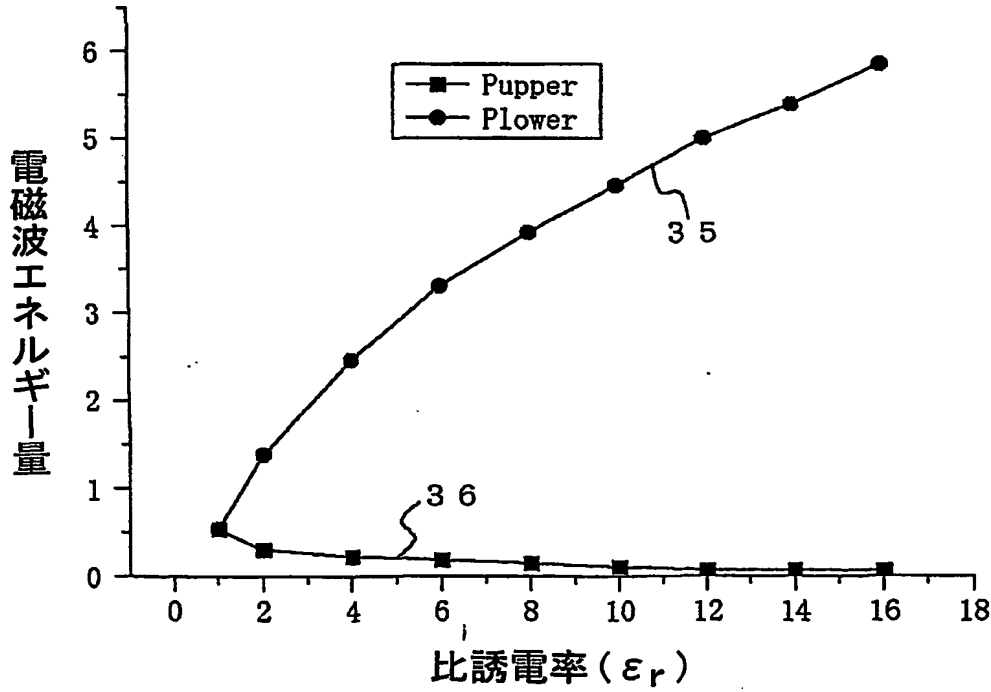
第 5 B 図



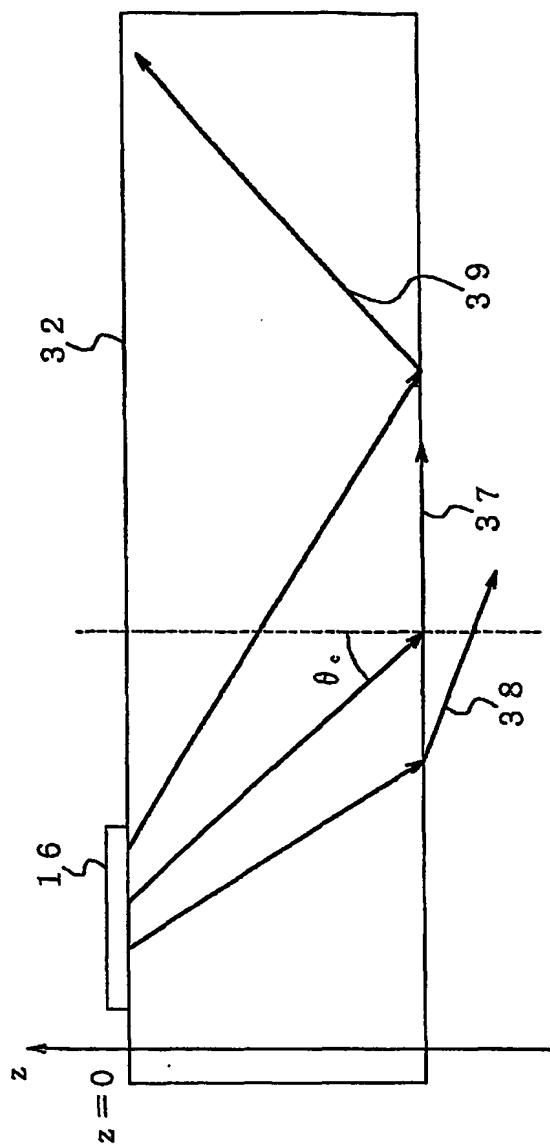
第 5 C 図



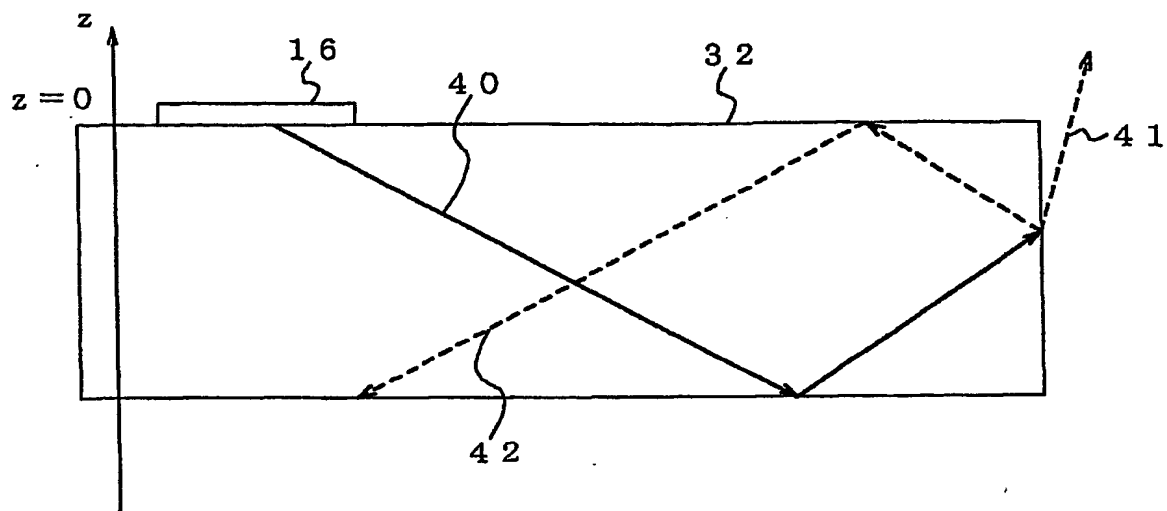
第 6 図



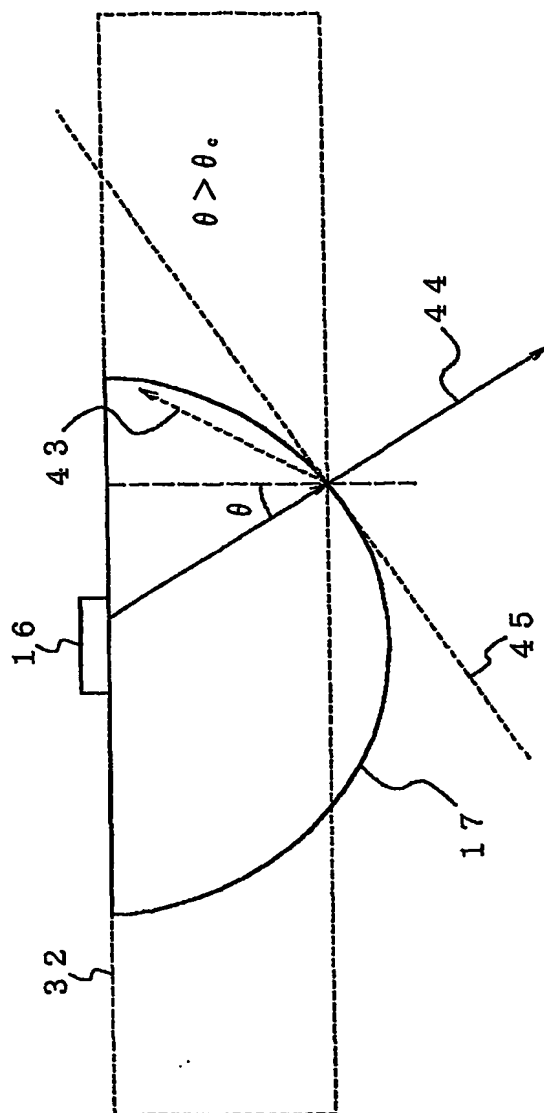
第 7 図



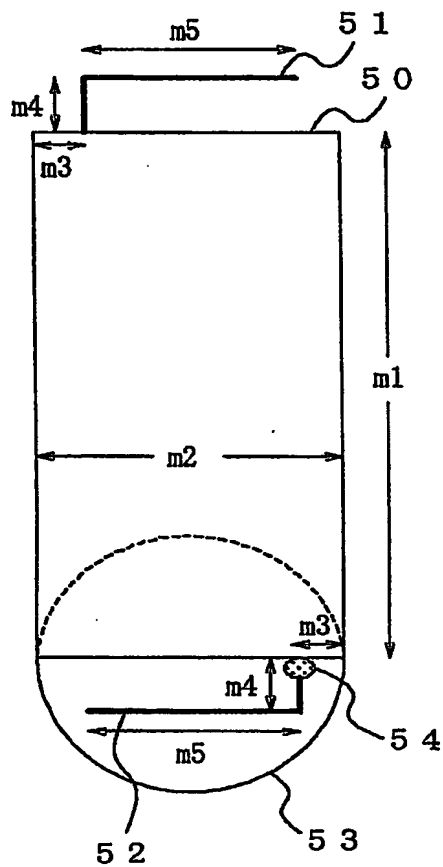
第8図



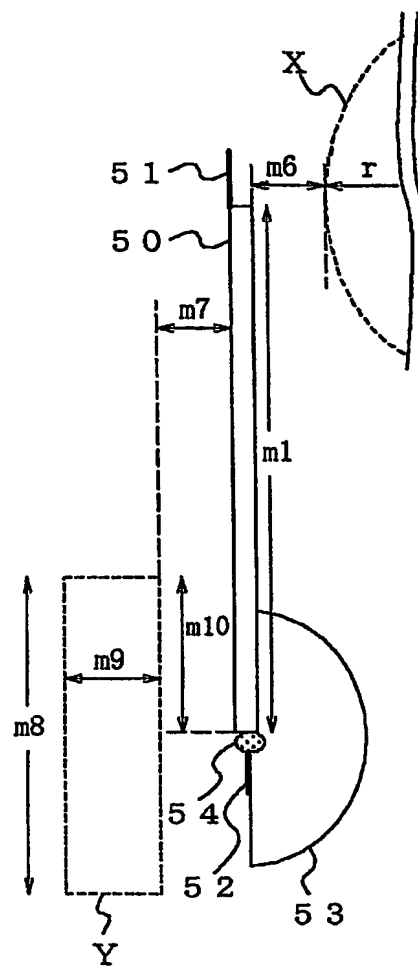
第 9 図



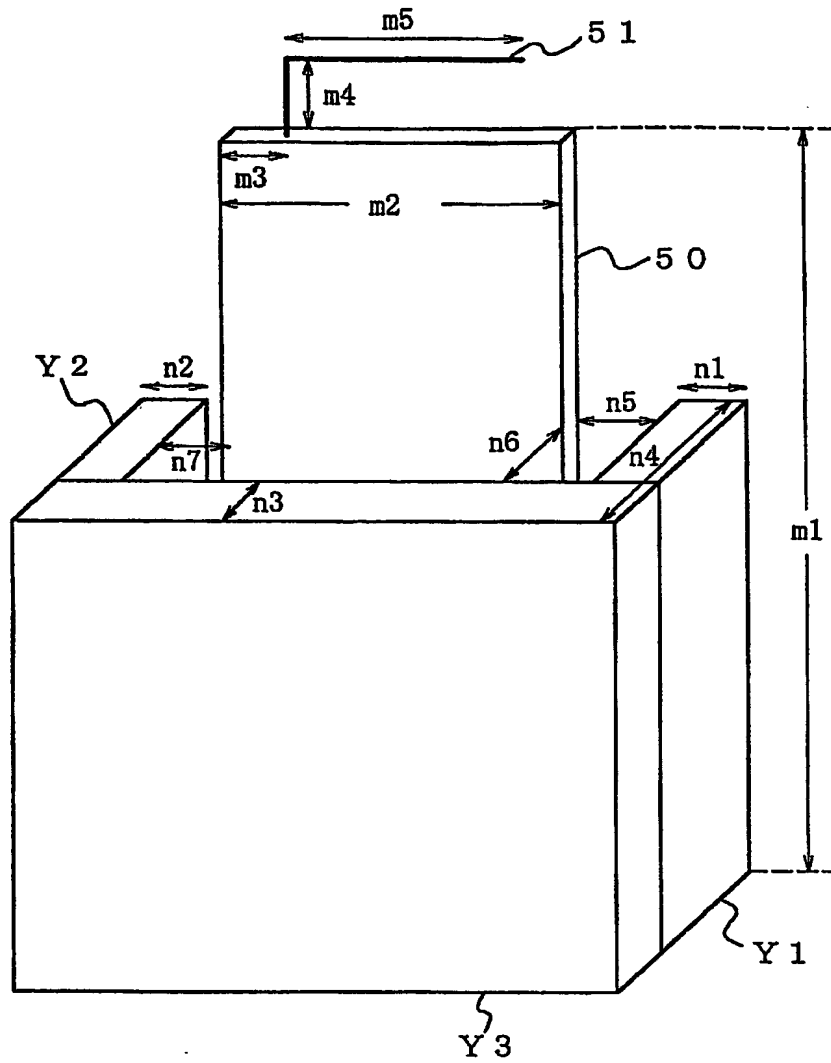
第10図



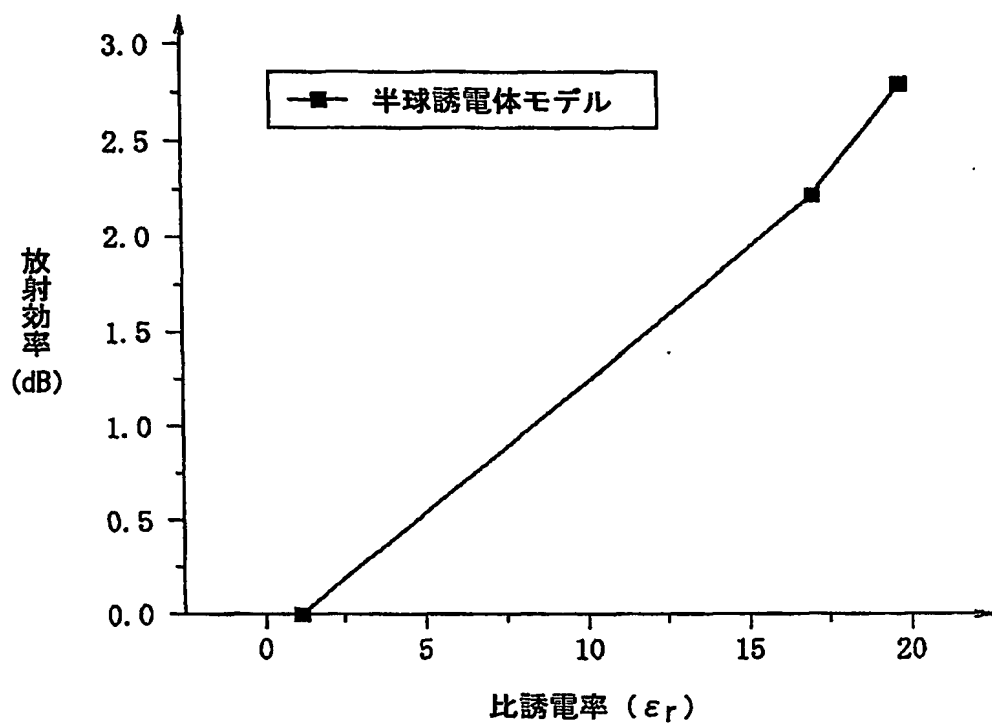
第 1 1 A 図



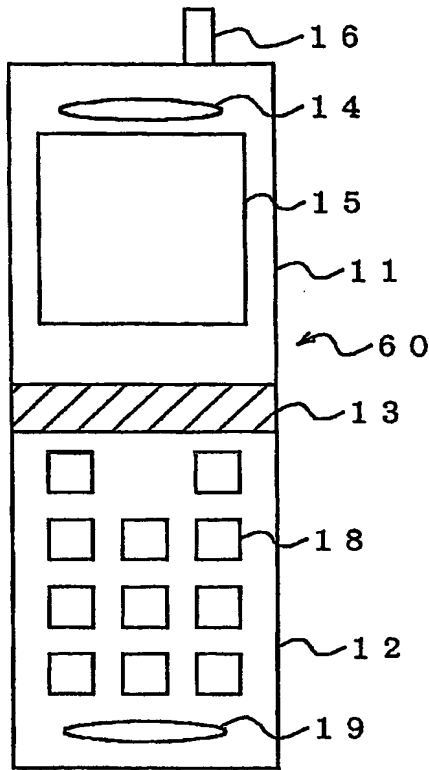
第 1 1 B 図



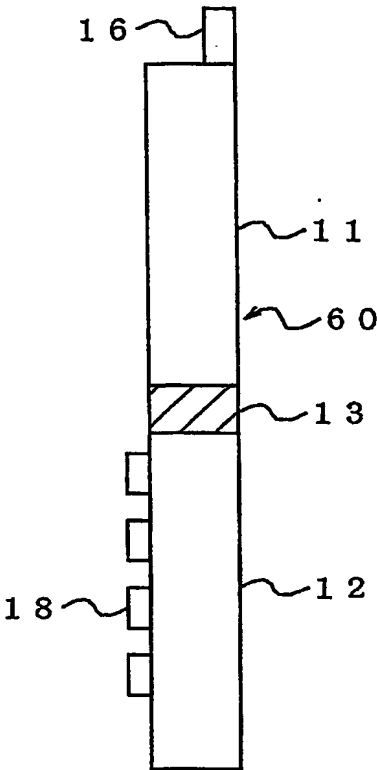
第 1 2 図



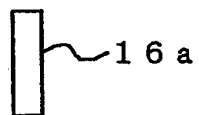
第 1 3 図



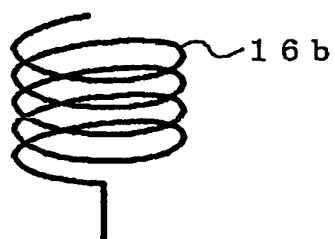
第 1 4 A 図



第 1 4 B 図



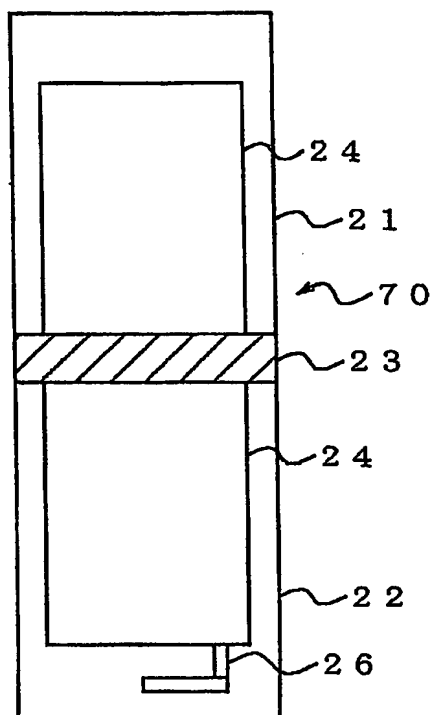
第 1 5 A 図



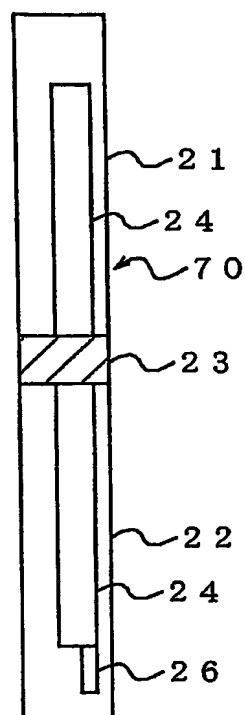
第 1 5 B 図



第 1 5 C 図



第 1 6 A 図



第 1 6 B 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16717

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q19/06, H01Q1/24, H01Q15/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q19/06, H01Q1/24, H01Q15/08, H04M1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 814533 A2 (SIBET GMBH SICAN FORSCHUNGS & ENTWICKLUN), 29 December, 1997 (29.12.97), Abstract; Figs. 1 to 3 & DE 19624745 A1	1-10
A	JP 09-331207 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 22 December, 1997 (22.12.97), Claims; Par. Nos. [0003] to [0029]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-10
A	JP 01-041211 Y2 (Kokusai Electric Co., Ltd.), 06 December, 1989 (06.12.89), Claims; [examples, constitution]; Figs. 3 to 5 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 May, 2004 (21.05.04)

Date of mailing of the international search report
01 June, 2004 (01.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16717

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-036318 A (Nomo Rengo Kagi Yugen Koshi), 09 February, 2001 (09.02.01), Claims; Par. Nos. [0005] to [0007]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-10
A	JP 2001-156513 A (Yokowo Co., Ltd.), 08 June, 2001 (08.06.01), Par. No. [0031]; Fig. 12 (Family: none)	1-10
A	WO 00/48269 A1 (Communications Research Laboratory), 17 August, 2000 (17.08.00), Claims; detailed explanation of the invention; Figs. 1 to 21 & EP 1152485 A1 & US 6518932 B	1-10
A	JP 04-266204 A (Fujitsu Ltd.), 22 September, 1992 (22.09.92), Claims; Par. Nos. [0007] to [0033]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO3/16717

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl¹

H01Q19/06, H01Q1/24, H01Q15/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl¹

H01Q19/06, H01Q1/24, H01Q15/08, H04M1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年,

日本国公開実用新案公報 1971-2004年,

日本国登録実用新案公報 1994-2004年,

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 814533 A2 (SIBET GMBH SICAN FORSCHUNGS & ENTWICKLUN) 1997. 1 2. 29 Abstract, fig1-fig3 & DE 19624745 A1	1-10
A	JP 09-331207 A (株式会社村田製作所) 1997. 12. 22 【特許請求の範囲】 , 段落【0003】 - 【0029】 , 図1-図4 (ファミリー無し)	1-10
A	JP 01-041211 Y2 (国際電気株式会社) 1989. 12. 6 実用新案登録請求 の範囲, [実施例の構成] , 図3-図5 (ファミリー無し)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 05. 2004

国際調査報告の発送日

01. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

右田 勝則

5 T

9173

電話番号 03-3581-1101 内線 6822

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-036318 A(能茂聯合科技有限公司)2001.02.09 【特許請求の範囲】 , 段落【0005】 - 【0007】 , 図1-図3 (ファミリー無し)	1-10
A	JP 2001-156513 A(株式会社ヨコオ)2001.06.08 段落【0031】 , 図12 (ファミリー無し)	1-10
A	WO 00/48269 A1(独立行政法人通信総合研究所)2000.08.17 【特許請求の範囲】 , 【発明の詳細な説明】 Fig1-Fig21 & EP 1152485 A1 & US 6518932 B	1-10
A	JP 04-266204 A(富士通株式会社)1992.09.22 【特許請求の範囲】 , 段落【0007】 - 【0033】 , 図1-図5 (ファミリー無し)	1-10